



22126126

**QUÍMICA**  
**NIVEL SUPERIOR**  
**PRUEBA 2**

Martes 8 de mayo de 2012 (tarde)

2 horas 15 minutos

Número de convocatoria del alumno

0	0							
---	---	--	--	--	--	--	--	--

Código del examen

2	2	1	2	-	6	1	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---

**INSTRUCCIONES PARA LOS ALUMNOS**

- Escriba su número de convocatoria en las casillas de arriba.
- No abra esta prueba hasta que se lo autoricen.
- Sección A: conteste todas las preguntas.
- Sección B: conteste dos preguntas.
- Escriba sus respuestas en las casillas provistas.
- En esta prueba es necesario usar una calculadora.
- Se necesita una copia sin anotaciones del *Cuadernillo de Datos de Química* para esta prueba.
- La puntuación máxima para esta prueba de examen es [90 puntos].

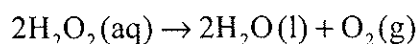


0132

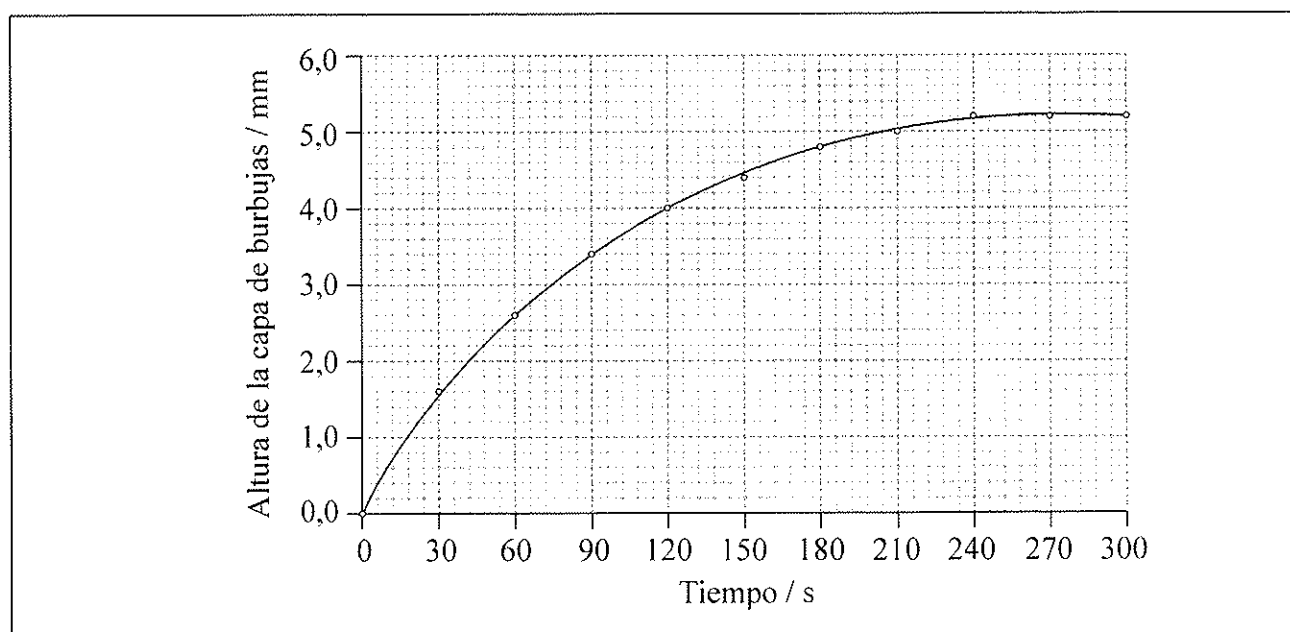
# SECCIÓN A

Conteste **todas** las preguntas. Escriba sus respuestas en las casillas provistas.

1. El peróxido de hidrógeno,  $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq})$ , libera oxígeno gaseoso,  $\text{O}_2(\text{g})$ , puesto que se descompone de acuerdo con la siguiente ecuación.



Se colocaron  $50,0 \text{ cm}^3$  de solución de peróxido de hidrógeno en un tubo de ebullición, y se añadió una gota de detergente líquido para crear una capa de burbujas en la parte superior de la solución de peróxido de hidrógeno a medida que se liberara el oxígeno gaseoso. El tubo se colocó en un baño de agua a  $75^\circ\text{C}$  y se midió la altura de la capa de burbujas cada treinta segundos. Se representó un gráfico de la altura de la capa de burbujas en función del tiempo.



- (a) Explique por qué la curva alcanza un máximo.

[1]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 1: continuación)

- (b) Use el gráfico para calcular la velocidad de descomposición del peróxido de hidrógeno a los 120 s. [3]

.....

.....

.....

.....

- (c) La descomposición del peróxido de hidrógeno para formar agua y oxígeno es una reacción rédox.

- (i) Deduzca los números de oxidación del oxígeno presente en cada una de las especies de abajo. [2]

Especie	Número de oxidación del oxígeno
$\text{H}_2\text{O}_2$	
$\text{H}_2\text{O}$	
$\text{O}_2$	

- (ii) Indique dos semiecuaciones para la descomposición del peróxido de hidrógeno. [2]

Oxidación:

.....

Reducción:

.....



2. Un estudiante añadió  $7,40 \times 10^{-2}$  g de cinta de magnesio a  $15,0 \text{ cm}^3$  de ácido clorhídrico  $2,00 \text{ mol dm}^{-3}$ . El hidrógeno gaseoso producido se recogió en una jeringa para gas a  $20,0^\circ\text{C}$  y  $1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$ .

(a) Indique la ecuación para la reacción entre magnesio y ácido clorhídrico. [1]

.....

(b) Determine el reactivo limitante. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(c) Calcule el rendimiento teórico del hidrógeno gaseoso:

(i) en moles. [1]

.....

.....

(ii) en  $\text{cm}^3$ , en las condiciones de presión y temperatura indicadas. [2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 2: continuación)

- (d) El volumen real de hidrógeno medido fue menor que el volumen calculado teóricamente. Sugiera **dos** razones por las que el volumen de hidrógeno gaseoso obtenido fue menor. [2]

.....
.....
.....
.....



3. Las entalpías de red se pueden determinar experimentalmente usando el ciclo de Born–Haber y teóricamente usando cálculos basados en principios electrostáticos.

- (a) Las entalpías de red experimentales de los cloruros de litio,  $\text{LiCl}$ , sodio,  $\text{NaCl}$ , potasio,  $\text{KCl}$ , y rubidio,  $\text{RbCl}$ , están en la Tabla 13 del Cuadernillo de Datos. Explique qué tendencia presentan esos valores. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Explique por qué la entalpía de red del cloruro de magnesio,  $\text{MgCl}_2$ , es mucho mayor que la del cloruro de sodio,  $\text{NaCl}$ . [2]

.....

.....

.....

.....

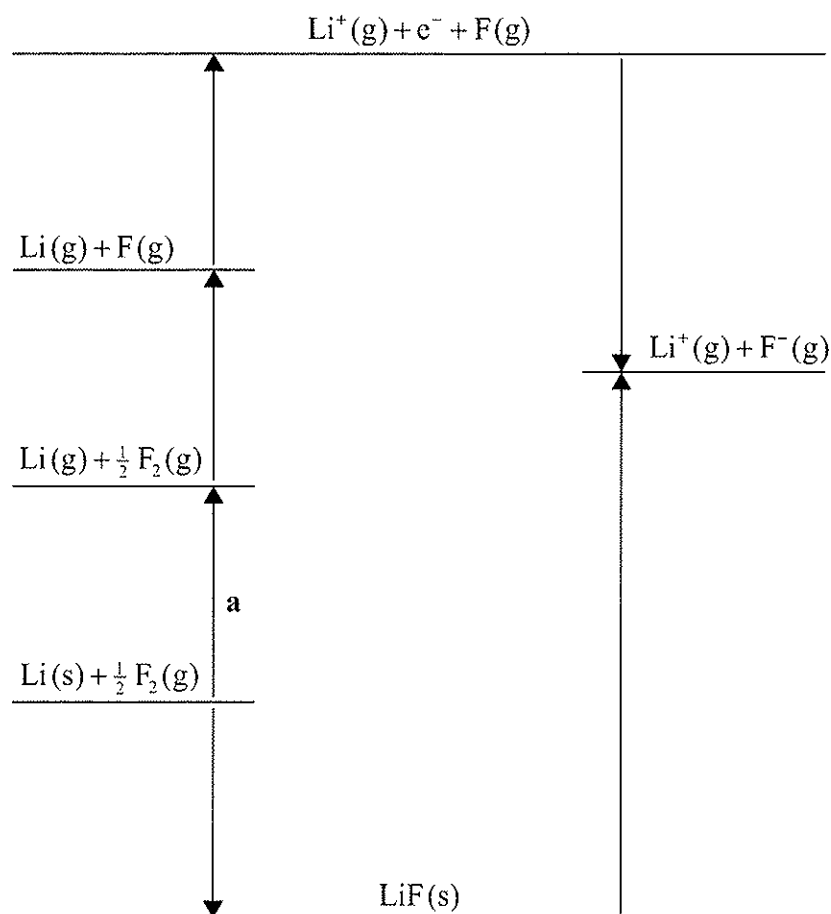
*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



(Pregunta 3: continuación)

- (c) (i) Identifique el proceso rotulado **a** en el ciclo de Born-Haber para la determinación de la entalpía de formación estándar del fluoruro de litio, LiF. [1]

.....



- (ii) La variación de entalpía para el proceso **a** es +159 kJ mol<sup>-1</sup>. Calcule la entalpía estándar de formación del fluoruro de litio, LiF, usando éste y otros valores del Cuadernillo de Datos. [2]

.....

.....

.....

.....



4. Dibuje las estructuras de Lewis, prediga la forma y deduzca los ángulos de enlace del tetrafluoruro de xenón y el ion nitrato.

[6]

Especie	Estructura de Lewis	Forma	Ángulo de enlace
$\text{XeF}_4$			
$\text{NO}_3^-$			





5. (a) El  $^{131}\text{I}$  es un isótopo radiactivo del yodo.

(i) Defina el término *isótopo*.

[1]

.....

.....

(ii) Identifique **un** uso del yodo-131 en medicina y explique por qué es potencialmente peligroso.

[2]

.....

.....

.....

.....

(b) Discuta el uso del carbono-14 en datación.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....



6. Indique y explique si las soluciones de cada uno de los siguientes compuestos son ácidas, básicas o neutras.

[4]

$\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$ :

.....  
.....

$\text{CH}_3\text{COONH}_4$ :

.....  
.....



SECCIÓN B

Conteste **dos** preguntas. Escriba sus respuestas en las casillas provistas.

7. (a) Un compuesto orgánico, **X**, cuya masa molar es aproximadamente  $88 \text{ g mol}^{-1}$  contiene 54,5 % de carbono, 36,3 % de oxígeno y 9,2 % de hidrógeno en masa.

- (i) Distinga entre los términos *fórmula empírica* y *fórmula molecular*. [2]

Fórmula empírica:

.....  
 .....

Fórmula molecular:

.....  
 .....

- (ii) Determine la fórmula empírica de **X**. [2]

.....  
 .....  
 .....  
 .....

- (iii) Determine la fórmula molecular de **X**. [1]

.....  
 .....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 7: continuación)

- (iv) **X** es un ácido carboxílico de cadena lineal. Dibuje su fórmula estructural. [1]

- (v) Dibuje la fórmula estructural de un éster isómero de **X**. [1]

- (vi) El ácido carboxílico contiene dos enlaces carbono-oxígeno diferentes. Identifique cuál enlace es más fuerte y cuál enlace es más largo. [2]

Enlace más fuerte:

.....

Enlace más largo:

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 7: continuación)

- (vii) Prediga y explique las longitudes de enlace y las fuerzas de enlace de los enlaces carbono-oxígeno en el  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO}^-$ .

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) (i) Indique el significado del término *hibridación*.

[1]

.....

.....

- (ii) Describa la hibridación del átomo de carbono en el metano y explique cómo se puede usar el concepto de hibridación para explicar la forma de la molécula de metano.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 7: continuación)

- (iii) Identifique la hibridación de los átomos de carbono en el diamante y el grafito y explique por qué el grafito es conductor eléctrico. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) (i) El cloruro de aluminio,  $\text{Al}_2\text{Cl}_6$ , no conduce la electricidad cuando está fundido pero el óxido de aluminio,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , lo hace. Explique este hecho en función de la estructura y los enlaces de ambos compuestos. [4]

$\text{Al}_2\text{Cl}_6$ :

.....

.....

.....

.....

$\text{Al}_2\text{O}_3$ :

.....

.....

.....

.....

- (ii) Describa la reacción entre cloruro de aluminio y agua. [2]

.....

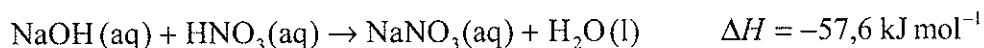
.....

.....

.....



8. (a) La ecuación para la reacción entre hidróxido de sodio, NaOH, y ácido nítrico, HNO<sub>3</sub>, se muestra a continuación.



- (i) Esquematice y rotule un diagrama entálpico para esta reacción. [3]

- (ii) Deduzca si los reactivos o los productos son más estables energéticamente, indicando su razonamiento. [1]

.....

.....

- (iii) Calcule la variación de calor, en kJ, cuando se añaden 50,0 cm<sup>3</sup> de solución de hidróxido de sodio 2,50 mol dm<sup>-3</sup> a un exceso de ácido nítrico. [2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 8: continuación)

- (b) Cuando se añade cloruro de amonio,  $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq})$ , a un exceso de carbonato de sodio sólido,  $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s})$ , se produce una reacción ácido–base. Se desprenden burbujas de gas y la masa del carbonato de sodio sólido disminuye. Indique **una** diferencia que se observaría si se usara ácido nítrico,  $\text{HNO}_3(\text{aq})$ , en lugar de cloruro de amonio.

[1]

.....

.....

- (c) Cuando se añaden 5,35 g de cloruro de amonio,  $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$ , a  $100,0 \text{ cm}^3$  de agua, la temperatura del agua disminuye desde  $19,30^\circ\text{C}$  hasta  $15,80^\circ\text{C}$ . Determine la variación de entalpía, en  $\text{kJ mol}^{-1}$ , para la disolución de cloruro de amonio en agua.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)





(Pregunta 8: continuación)

- (d) La concentración de una solución de amoníaco es de  $0,500 \text{ mol dm}^{-3}$ .

Calcule el pH de la solución de amoníaco usando información de la Tabla 15 del Cuadernillo de Datos. Indique **una** suposición realizada.

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (e) Se obtiene una solución tampón (*buffer*) usando  $25,0 \text{ cm}^3$  de ácido nítrico,  $\text{HNO}_3(\text{aq})$ , de  $0,500 \text{ mol dm}^{-3}$  y  $25,0 \text{ cm}^3$  de solución de amoníaco,  $\text{NH}_3(\text{aq})$ , de  $1,00 \text{ mol dm}^{-3}$ .

- (i) Indique el significado del término *solución tampón (buffer)*.

[1]

.....

.....

- (ii) Calcule las concentraciones de amoníaco e ion amonio en la solución tampón (*buffer*).

[2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 8: continuación)

(iii) Determine el pH de la solución tampón (*buffer*) a 25 °C.

[2]

.....

.....

.....

.....

(iv) Explique por qué el pH de la solución tampón (*buffer*) es diferente del pH de la solución de amoníaco calculado en (d).

[1]

.....

.....

(v) Explique la acción de la solución tampón (*buffer*) cuando se le añaden unas gotas de solución de ácido nítrico.

[2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 8: continuación)

(f) El verde de bromocresol es un indicador ácido–base. En la Tabla 16 del Cuadernillo de Datos hay información sobre el verde de bromocresol.

(i) Identifique la propiedad del verde de bromocresol que lo hace adecuado para su uso como indicador ácido–base. [1]

.....
.....

(ii) Indique y explique la relación entre el rango de pH del verde de bromocresol y su valor de  $pK_a$ . [2]

.....
.....
.....
.....



9. (a) Los metales de transición presentan estados de oxidación variables en sus complejos.

(i) Indique la configuración electrónica **completa** del Fe.

[1]

.....

.....

(ii) Indique la configuración electrónica **abreviada** de los iones  $\text{Fe}^{3+}$ .

[1]

.....

.....

(iii) Los iones cianuro,  $\text{CN}^-$ , pueden actuar como ligandos. Un ion complejo que contiene iones cianuro es el  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ . Identifique la propiedad del ion cianuro que le permite actuar como ligando, y explique el enlace que se produce en el ion complejo de acuerdo con la teoría ácido-base. Describa la estructura del ion complejo  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ .

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 9: continuación)

- (iv) Explique por qué los complejos de  $\text{Fe}^{3+}$  son coloreados. [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) En el proceso de contacto el  $\text{SO}_2(\text{g})$  se convierte en  $\text{SO}_3(\text{g})$  durante la producción de ácido sulfúrico. La reacción es exotérmica.

- (i) Indique la ecuación para la producción de  $\text{SO}_3(\text{g})$  a partir de  $\text{SO}_2(\text{g})$ . [1]

.....

.....

- (ii) Identifique un catalizador usado en el proceso de contacto. [1]

.....

- (iii) Explique el efecto del catalizador sobre la velocidad de la reacción. [2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 9: continuación)

- (iv) Los catalizadores son muy caros. Sugiera **dos** beneficios económicos del uso de catalizadores para acelerar la reacción en el proceso de contacto.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (v) Prediga y explique si la entropía aumenta o disminuye durante la formación del  $\text{SO}_3$ .

[2]

.....

.....

.....

.....

- (vi) Indique y explique si la formación de  $\text{SO}_3$  es más espontánea o menos espontánea a mayor temperatura.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

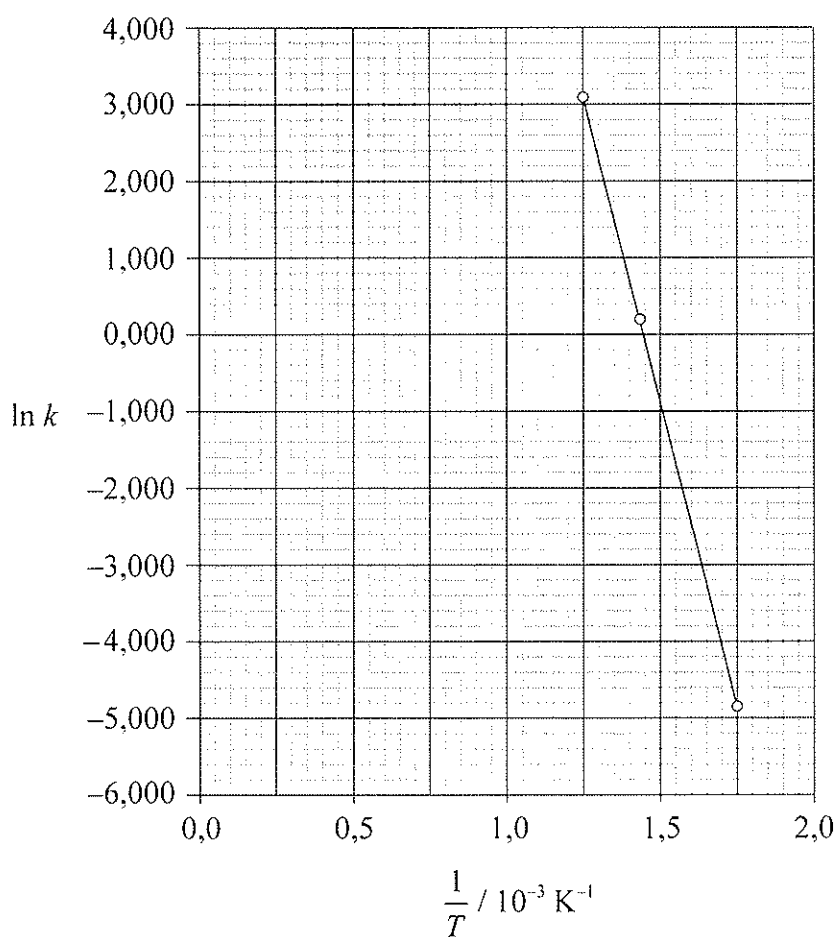


(Pregunta 9: continuación)

- (c) Se estudió la reacción entre monóxido de carbono,  $\text{CO(g)}$ , y dióxido de nitrógeno,  $\text{NO}_2\text{(g)}$ , a distintas temperaturas y se representó gráficamente  $\ln k$  en función de  $\frac{1}{T}$ .

Se halló que la ecuación de la recta de ajuste era:

$$\ln k = -1,60 \times 10^4 \left( \frac{1}{T} \right) + 23,2$$



(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 9: continuación)

- (i) En la Tabla 1 del Cuadernillo de Datos está la ecuación de Arrhenius. Identifique los símbolos  $k$  y  $A$ . [2]

$k$ :	.....
$A$ :	.....

- (ii) Calcule la energía de activación,  $E_a$ , para la reacción entre  $\text{CO(g)}$  y  $\text{NO}_2\text{(g)}$ . [2]

.....
.....
.....
.....

- (iii) Calcule el valor numérico de  $A$ . [2]

.....
.....
.....
.....





10. (a) Los ésteres y las amidas se pueden obtener por reacciones de condensación.

- (i) Indique los nombres de **dos** compuestos orgánicos necesarios para producir metanoato de etilo e indique las condiciones de reacción adecuadas. [2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Deduzca la estructura de la unidad más simple que se repite en el polímero formado por reacción entre 1,6-diaminohexano y ácido 1,6-hexanodioico e indique **un** uso de este producto. [3]

.....

.....

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



(Pregunta 10: continuación)

(b) Bajo ciertas condiciones el 2-buteno puede reaccionar con agua para formar 2-butanol.

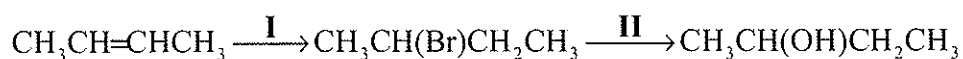
(i) Identifique un catalizador adecuado para esta reacción.

[1]

.....

.....

(ii) El 2-buteno se puede convertir en 2-bromobutano y luego en 2-butanol como sigue:



Identifique el(los) reactivo(s) y condiciones necesarias para cada una de las etapas **I** y **II**.

[4]

**Etapas I:**

.....

.....

.....

.....

**Etapas II:**

.....

.....

.....

.....

(iii) Indique y explique cómo variaría la velocidad de la etapa **II** si se usara 2-clorobutano en lugar de 2-bromobutano.

[1]

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 10: continuación)

(c) Los halógenoalcanos se pueden clasificar como primarios, secundarios o terciarios.

(i) Indique el significado del término *isómeros*.

[1]

.....  
.....

(ii) Deduzca las fórmulas estructurales del 2-bromobutano y el 1-bromo-2-metilpropano, e identifique cada molécula como primaria, secundaria o terciaria.

[4]

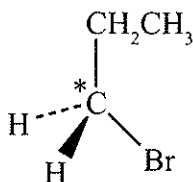
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 10: continuación)

- (d) El 1-bromopropano sufre una reacción de sustitución con cianuro de potasio.



- (i) Explique por qué la sustitución se produce en el átomo de carbono señalado como \*C. [1]

.....

.....

- (ii) Explique el mecanismo de la reacción usando flechas curvas para representar el movimiento de los pares electrónicos durante la sustitución. [4]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 10: continuación)

- (iii) Deduzca el(los) reactivo(s) y catalizador necesarios para convertir el producto de la reacción de sustitución en una amina. [2]

.....

.....

.....

.....

- (e) El 1-bromopropano reacciona con hidróxido de sodio disuelto en etanol caliente cuando se calienta a reflujo. Indique una ecuación para esta reacción. [2]

.....

.....

.....

.....

